

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-37441

(P2002-37441A)

(43)公開日 平成14年2月6日(2002.2.6)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード*(参考)
B 6 5 G 47/24		B 6 5 G 47/24	Z 3 C 0 3 0
B 2 3 P 19/00	3 0 1	B 2 3 P 19/00	3 0 1 A 3 F 0 5 9
B 2 5 J 13/00		B 2 5 J 13/00	A 3 F 0 7 2
13/08		13/08	A 3 F 0 8 1
B 6 5 G 47/91		B 6 5 G 47/91	D
審査請求 有 請求項の数31 O L (全 16 頁)			

(21)出願番号 特願2000-218394(P2000-218394)

(22)出願日 平成12年7月19日(2000.7.19)

(71)出願人 000000974

川崎重工業株式会社

兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号

(72)発明者 三浦 克也

明石市川崎町1番1号 川崎重工業株式会社明石工場内

(72)発明者 福田 拓也

明石市川崎町1番1号 川崎重工業株式会社明石工場内

(74)代理人 100096839

弁理士 曾々木 太郎

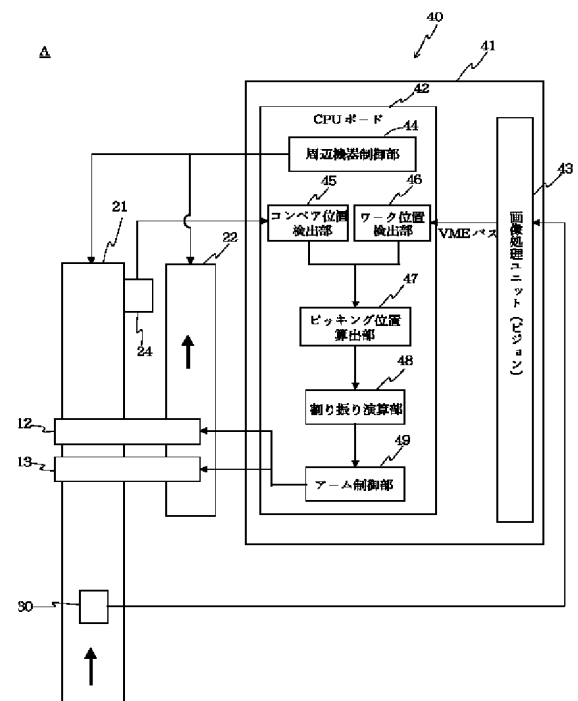
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ランダムワークの整列方法および整列装置

(57)【要約】

【課題】 ランダムに搬送されてくる種々のワークを、ロボットを用いて整列させて次工程に搬出する場合における改善されたランダムワークの整列方法および整列装置を提供する。

【解決手段】 ロボット10を用いてランダムに搬送されてくるワークWを整列させて搬出する際に、1つのロボットコントローラ40により制御される1台のロボット10に複数のアーム12、13を備え、前記各アーム12(13)を他のアーム13(12)とは独立させてロボットコントローラ40に制御させてワークWを搬送位置から搬出位置に移送するものである。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ロボットを用いてランダムに搬送されてくるワークを整列させて搬出するランダムワークの整列方法であって、

1つのロボットコントローラにより制御される1台のロボットに複数のアームを備え、前記各アームを他のアームとは独立させてロボットコントローラに制御させて、ワークを搬送位置から搬出位置に移送することを特徴とするランダムワークの整列方法。

【請求項2】 搬出されなかったワークを搬送始点に戻すようにすることを特徴とする請求項1記載のランダムワークの整列方法。

【請求項3】 ロボットコントローラが、各アームによって移送されるワークを搬送する搬送機構の位置に関する情報、ならびに搬送機構により搬送されるワークの位置、姿勢および／または形に関する情報に基づいて各アームを制御することを特徴とする請求項1記載のランダムワークの整列方法。

【請求項4】 ワークの姿勢が移送されている途中において所望姿勢とされることを特徴とする請求項3記載のランダムワークの整列方法。

【請求項5】 各アームにそれぞれ特定のワークを移送させることを特徴とする請求項3記載のランダムワークの整列方法。

【請求項6】 各アームにより移送することができないワークがある場合には、そのワークよりも上流に位置するワークを各アームに移送させることを特徴とする請求項3記載のランダムワークの整列方法。

【請求項7】 ワークの転がりを防止しながら搬送することを特徴とする請求項1記載のランダムワークの整列方法。

【請求項8】 透明ワークと非透明ワークとを混在させて搬送することを特徴とする請求項1記載のランダムワークの整列方法。

【請求項9】 透明ワークは、透明ワーク認識処理により認識されて搬出されることを特徴とする請求項8記載のランダムワークの整列方法。

【請求項10】 搬送途中にワークの形状検査なすことを特徴とする請求項1記載のランダムワークの整列方法。

【請求項11】 形状検査により不良品と判定されたワークを廃棄処理することを特徴とする請求項10記載のランダムワークの整列方法。

【請求項12】 ワークの外形検査がなされることを特徴とする請求項10記載のランダムワークの整列方法。

【請求項13】 ワークの特徴量による検査がなされることを特徴とする請求項10記載のランダムワークの整列方法。

【請求項14】 ワークの特定箇所の特定情報による検査がなされることを特徴とする請求項10記載のランダム

ムワークの整列方法。

【請求項15】 ロボットを用いてランダムに搬送されてくるワークを整列させて搬出するランダムワークの整列装置であって、

前記ロボットが、ワークを搬送する搬送機構の搬送位置を検出する位置センサからの信号、ならびに搬送機構により搬送されるワークの位置、姿勢および／または形を検出する視覚センサからの信号に基づいて、各アームを他のアームとは独立してワークを搬送位置から搬出位置まで移送するように構成されてなることを特徴とするランダムワークの整列装置。

【請求項16】 搬出されなかったワークを搬送始点に戻すように構成されてなることを特徴とする請求項15記載のランダムワークの整列装置。

【請求項17】 ワークの姿勢をアームにより移送されている途中において所望姿勢とするように構成されてなることを特徴とする請求項15記載のランダムワークの整列装置。

【請求項18】 各アームにそれぞれ特定のワークを移送させるように構成されてなることを特徴とする請求項15記載のランダムワークの整列装置。

【請求項19】 各アームにより移送することができないワークがある場合には、そのワークよりも上流に位置するワークを各アームに移送させるように構成されてなることを特徴とする請求項15記載のランダムワークの整列装置。

【請求項20】 搬送中におけるワークの転がりが防止されるように構成されてなることを請求項15記載のランダムワークの整列装置。

【請求項21】 搬送機構の搬送ベルト表面に突起が所定配列で形成されてなることを特徴とする請求項20記載のランダムワークの整列装置。

【請求項22】 突起を含む搬送ベルトが透明とされてなることを特徴とする請求項21記載のランダムワークの整列装置。

【請求項23】 搬送ベルトを透過した光の光路を変更する光路変更手段を備えてなることを特徴とする請求項22記載のランダムワークの整列装置。

【請求項24】 光路変更手段が、搬送ベルトの上方所定位置において所定角度に配設された鏡であることを特徴とする請求項23記載のランダムワークの整列装置。

【請求項25】 鏡の角度が調整可能とされてなることを特徴とする請求項24記載のランダムワークの整列装置。

【請求項26】 ランダムワークの整列装置が画像処理手段を備え、該画像処理手段の透明ワーク認識処理により透明ワークの認識がなされることを特徴とする請求項15記載のランダムワークの整列装置。

【請求項27】 ランダムワークの整列装置が形状検査部を備え、該形状検査部が画像処理手段からの画像デー

タによりワークの形状検査をなすことを特徴とする請求項26記載のランダムワークの整列装置。

【請求項28】 ワークの外形検査がなされることを特徴とする請求項27記載のランダムワークの整列装置。

【請求項29】 ワークの特徴量による検査がなされることを特徴とする請求項27記載のランダムワークの整列装置。

【請求項30】 ワークの特定箇所の特定情報による検査がなされることを特徴とする請求項27記載のランダムワークの整列装置。

【請求項31】 ランダムワークの整列装置が不良品廃棄機構を備え、形状検査部による検査において不良品とされたワークの廃棄処理がなされることを特徴とする請求項27記載のランダムワークの整列装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ランダムワークの整列方法および整列装置に関する。さらに詳しくは、1台のロボットに複数のアームを備えさせて、ランダムに搬送されてくる種々のワークを整列させて次工程に搬出するランダムワークの整列方法および整列装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、例えば薬品や化粧品などの容器として用いられるチューブ、ボトルおよびキャップなどの製品（以下、ワークという）においては、箱詰またはラベル貼りなどの処理を行う際に作業がし易いように所定の姿勢で整列されるのが通常である。

【0003】すなわち、このようなワークは大量に成形され、乱雑な状態、つまりランダムな状態で供給されるため、パーツフィーダと呼ばれる装置によって整列させられた後次工程に送られる。パーツフィーダは、基本的に1種類のワークの取扱いのみを目的として、要求される処理能力に対応したものがその都度設計・製作される比較的単純な機構の装置である。このため、それほど高度な処理能力を達成できないのが通常であるとともに、ワーク種の変更への対応性も低く、複数種類のワークを取扱う必要がある場合には段取りに要する時間が長くなって、生産性の低下を招くという問題もある。

【0004】そこで従来より、特に複数種類のワークの取扱いが必要な場合や高度な処理能力が要求される場合は、画像処理装置（ビジョン）を備えたロボットによりワークを整列させる方法が用いられている。すなわち、各ワークの位置や姿勢に関する情報をCCDカメラなどの視覚センサにより取得し、この情報に基づいてロボットの各アームを制御して、ワークの整列作業を行わせる方法である。この方法では、ワーク種の変更に対応して動作プログラムを切替えるだけで各種ワークの取扱いが可能となるため、段取りに要する時間を短縮できるという利点がある。

【0005】ところが、整列作業といった比較的単純な作業においては、従来の汎用ロボット1台の処理能力はパーツフィーダの処理能力と大差がないため、それ以上の処理能力が必要とされる場合はロボットの台数を増加させて対処している。すなわち、各々がロボットコントローラ、アームおよび画像処理装置を備えた複数台のロボットを、ワークを搬送するコンベアなどの周辺機器の制御も行う全体制御盤により統括的に制御して、作業を実施させる方法である（例えば、特開平7-281721号公報および特許第2717771号公報参照。なお、これらの文献は画像処理装置が必須ではないシステムを示している）。

【0006】しかしながら、作業を行わせるロボットの台数を増加させて処理能力を向上させようとする方法は、システムが複雑となって、コストパフォーマンスの悪化を招く原因となるとともに、ワークの整列という比較的単純な作業を必要以上に複雑化されたシステムで処理するため、処理能力を向上させることが却って困難になるという問題がある。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明はかかる従来技術の課題に鑑みなされたものであって、ランダムに搬送されてくる種々のワークを、ロボットを用いて整列させて次工程に搬出する場合における改善されたランダムワークの整列方法および整列装置を提供することを目的としている。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明のランダムワークの整列方法は、ロボットを用いてランダムに搬送されてくるワークを整列させて搬出するランダムワークの整列方法であって、1つのロボットコントローラにより制御される1台のロボットに複数のアームを備え、前記各アームを他のアームとは独立させてロボットコントローラに制御させて、ワークを搬送位置から搬出位置に移送することを特徴とする。

【0009】本発明のランダムワークの整列方法においては、搬出されなかったワークを搬送始点に戻すようにしてもよい。

【0010】また、本発明のランダムワークの整列方法においては、ロボットコントローラが、各アームによって移送されるワークを搬送する搬送機構の位置に関する情報、ならびに搬送機構により搬送されるワークの位置、姿勢および／または形に関する情報に基づいて各アームを制御するのが好ましい。

【0011】さらに、本発明のランダムワークの整列方法においては、ワークの姿勢が移送されている途中において所望姿勢とされるのが好ましい。

【0012】さらに、本発明のランダムワークの整列方法においては、各アームにそれぞれ特定のワークを移送させるのが好ましい。

【0013】さらに、本発明のランダムワークの整列方法においては、各アームにより移送することができないワークがある場合には、そのワークよりも上流に位置するワークを各アームに移送させるのが好ましい。

【0014】さらに、本発明のランダムワークの整列方法においては、ワークの転がりを防止しながら搬送するのが好ましい。

【0015】さらに、本発明のランダムワークの整列方法においては、透明ワークと非透明ワークとを混在させて搬送してもよい。その場合、透明ワークは、透明ワーク認識処理により認識されて搬出される。

【0016】さらに、本発明のランダムワークの整列方法においては、搬送途中にワークの形状検査なしでもよく、その場合には形状検査により不良品と判定されたワークを廃棄処理するのが好ましい。なお、前記形状検査においては、ワークの外形検査がなされたり、ワークの特徴量による検査がなされたり、ワークの特定箇所の特定情報による検査がなされたりする。

【0017】一方、本発明のランダムワークの整列装置は、ロボットを用いてランダムに搬送されてくるワークを整列させて搬出するランダムワークの整列装置であって、前記ロボットが、ワークを搬送する搬送機構の搬送位置を検出する位置センサからの信号、ならびに搬送機構により搬送されるワークの位置、姿勢および／または形を検出する視覚センサからの信号に基づいて、各アームを他のアームとは独立してワークを搬送位置から搬出位置まで移送するように構成されてなることを特徴とする。

【0018】本発明のランダムワークの整列装置においては、搬出されなかったワークを搬送始点に戻すように構成されてなるのが好ましい。

【0019】また、本発明のランダムワークの整列装置においては、ワークの姿勢をアームにより移送されている途中において所望姿勢とするように構成されてなるのが好ましい。

【0020】さらに、本発明のランダムワークの整列装置においては、各アームにそれぞれ特定のワークを移送させるように構成されてなるのが好ましい。

【0021】さらに、本発明のランダムワークの整列装置においては、各アームにより移送することができないワークがある場合には、そのワークよりも上流に位置するワークを各アームに移送させるように構成されてなるのが好ましい。

【0022】さらに、本発明のランダムワークの整列装置においては、搬送中におけるワークの転がりが防止されるように構成されてなるのが好ましい。

【0023】さらに、本発明のランダムワークの整列装置においては、搬送機構の搬送ベルト表面に突起が所定配列で形成されてなるのが好ましく、その場合には突起を含む搬送ベルトが透明とされてなるのがさらに好まし

い。

【0024】さらに、本発明のランダムワークの整列装置においては、搬送ベルトを透過した光の光路を変更する光路変更手段を備えてなるのが好ましい。その場合、前記光路変更手段は、例えば搬送ベルトの上方所定位置において所定角度に配設された鏡とされ、その鏡の角度が調整可能とされてなるのがさらに好ましい。

【0025】さらに、本発明のランダムワークの整列装置においては、ランダムワークの整列装置が画像処理手段を備え、該画像処理手段の透明ワーク認識処理により透明ワークの認識がなされるのが好ましい。

【0026】さらに、本発明のランダムワークの整列装置においては、ランダムワークの整列装置が形状検査部を備え、該形状検査部が画像処理手段からの画像データによりワークの形状検査をなすのが好ましい。その場合、前記形状検査部によりワークの外形検査がなされたり、ワークの特徴量による検査がなされたり、ワークの特定箇所の特定情報による検査がなされたりする。

【0027】さらに、本発明のランダムワークの整列装置においては、ランダムワークの整列装置が不良品廃棄機構を備え、形状検査部による検査において不良品とされたワークの廃棄処理がなされるのが好ましい。

【0028】

【作用】本発明は、前記の如く構成されているので、ランダムに搬送されているワークを整列させて搬出させる整列装置の構成を簡素化できるとともに、処理能力を飛躍的に向上させることが可能となる。

【0029】また、本発明の好ましい形態によれば、透明ワークと非透明ワークとを混在させて搬送させることができるので、段取りに要する時間が短縮されて処理能力のさらなる向上が達成される。

【0030】さらに、本発明の別の好ましい形態によれば、ワークの転がりを防止しながら搬送するので、球形状のワークや円筒形状のワークも他のワークと同様に処理できるので、段取りに要する時間が短縮されて処理能力のさらなる向上が達成される。

【0031】さらに、本発明の別の好ましい形態によれば、搬送中にワークの形状検査がなされるので、後工程におけるワークの形状検査が不用となり、工程の簡素化および設備の簡素化が図られる。

【0032】さらに、本発明の別の好ましい形態によれば、形状検査により不良品とされたワークが廃棄処理されるので、不良品とされたワークが次工程に搬送されるのが防止されて、処理能力の一層の向上が図られる。

【0033】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照しながら本発明を実施形態に基づいて説明するが、本発明はかかる実施形態のみに限定されるものではない。

【0034】実施形態1

図1および図2に本発明の一実施形態に係るロボットの

制御方法および制御装置が適用された整列装置の正面図および平面図をそれぞれ示し、この整列装置Aは複数のピックアップアーム（以下、単にアームということもある。）を有するロボット10と、このロボット10により取扱われるワークWを搬送する搬送機構20と、搬送機構20により搬送されるワークWの画像データを取得する視覚センサとしてのカメラ30とから構成されてなる。

【0035】ロボット10は、一つのロボットコントローラ40およびこのコントローラ40により制御される複数のピックアップアーム12、13を備えている。ロボットコントローラ40は各ピックアップアーム12、13の制御を行う他、搬送機構20やカメラ30などの周辺機器の制御も行う。

【0036】搬送機構20は乱雑な状態で、つまりランダムに供給されるワークWをロボット10の取扱い可能な位置まで搬送する搬入コンベア21と、ロボット10により整列されたワークWを次工程に搬送する搬出コンベア22と、ロボット10により移送されることなく搬入コンベア21の終端部21aまで搬送されたワークWを搬入コンベア21の始端部21bまで戻す逆送機構23とを備えてなる。なお、図示例においては、搬出コンベア22は一列とされているが、複数列とされてもよい。

【0037】搬入コンベア21には位置センサとしてのエンコーダ24が付設されている。エンコーダ24は搬送ベルトの位置に関する情報をコンベアエンコーダ値としてロボットコントローラ40に入力する。また、搬入コンベア21の搬送ベルトは半透明状とされており、その下方には搬送ベルトを透かしてワークWを照明する照明装置25が付設されている。

【0038】逆送機構23は、搬入コンベア21の搬送方向後方に設けられ終端部21aから落下してくるワークWを受けとめるオーバーフローシュータ23aと、オーバーフローシュータ23aから送られるワークWを搬入コンベア21上流側に搬送するリターンコンベア23bと、リターンコンベア23bにより搬入コンベア21上流側に搬送されてきたワークWを搬送コンベア21の始端部21bに移送するシュータ23cとから構成されている。なお、オーバーフローシュータ23aおよびシュータ23cの一方もしくは双方をベルトコンベアとすることも可能である。

【0039】カメラ30は、例えばCCD（電荷結合素子）センサからなり、搬入コンベア21により搬送されるワークWを照明装置25による照明の下で撮影し、その画像を電気信号に変換して、ロボットコントローラ40に入力する。

【0040】図3にロボットコントローラ40の構成を詳細に示す。

【0041】ロボットコントローラ40はボード収納ラ

ック41を有しており、このボード収納ラック41の中にCPUボード42およびカメラ30からの信号に所定の処理を行って画像データを生成する、画像処理手段、例えば画像処理ユニット43が配設され、CPUボード42と画像処理ユニット43とがVMEバスにより接続されてなる構成とされている。

【0042】CPUボード42は、搬送機構20やカメラ30などの周辺機器を制御する周辺機器制御部44と、エンコーダ24から入力される前記コンベアエンコーダ値より搬送ベルトの位置を検出するコンベア位置検出部45と、画像処理ユニット43により生成された画像データに基づいて各ワークWの位置、姿勢および／または形を検出するワーク位置検出部46と、コンベア位置検出部45およびワーク位置検出部46により検出された情報に基づいて搬入コンベア21上で各ワークWをピックアップすべき位置を複数のピックアップアーム12、13毎に算出するピックアップ位置算出部47と、このピックアップ位置算出部47により算出された情報に基づきかつ所定の割振りアルゴリズムに従って各ワークWをピックアップすべきアーム12、13を指定する割振り演算部48と、この割振り演算部48における演算結果およびピックアップ位置算出部47により算出された情報に基づいて、搬入コンベア21上のワークWを整列させるよう各アーム12、13を制御するアーム制御部49とを備えてなる。

【0043】ここで、割振り演算部48が各ワークWをピックアップすべきアーム12（13）を指定する際の割振りアルゴリズムを説明する。

【0044】（1）例えば各アーム12、13に均等にワークWのピックアップを割振る場合は、カメラ30の視野内に入ってくるワークWに順次番号を付して、順番に各アーム12、13に割振っていく。ここで、ピックアップ位置算出部47における演算結果から各アーム12、13が物理的にピックアップできないワークWがある場合には、割振り演算部48はそれらのワークWをピックアップ対象から外して、その次の番号のワークWから順番に各アーム12、13に割振っていく。これによって、各アーム12、13を不必要に待機状態とすることなく整列作業を実行することが可能となる。

【0045】（2）特定のアーム、例えばアーム12を主に動作させて、他のアーム13を補助的に動作させる場合は、カメラ30の視野内に入ってくるワークWに順次番号を付して、順番に主として動作させるアーム12にピックアップさせる。ここで、ピックアップ位置算出部47による演算結果から、主として動作させるアーム12が物理的にピックアップできないワークWがある場合には、補助的に動作させるアーム13にそれらのワークWを割振る。

【0046】なお、補助的に動作させるアーム13が物理的にピックアップできないワークWがある場合には、そ

これらのワークWはピッキング対象から外され、そしてそのワークWより上流にあって下位の番号が付され、かつ主として動作させるアームによりピッキングできないワークWをピッキングさせるようにされる。

【0047】(3) 複数種類のワークWを一つの搬送ベルトで同時に搬送する場合には、処理能力を向上させるために、ワークWの種類毎に取扱わせるアームを指定することも可能である。この場合は、ワーク位置検出部46により各ワークWがいずれの種類のワークであるかを判断し、各ワークWをワーク種に対応したアーム12、13に割振る。各アームによってピッキングできないワークWがある場合の処理は前記各例に準じる。

【0048】(4) 裏表のあるワークWを取扱う場合には、処理能力を向上させるために、各ワークWの裏表に応じて取扱わせるアームを指定することも可能である。この場合は、ワーク位置検出部46により各ワークWの裏表を判断し、各ワークWをそれぞれのアーム12、13に割振る。各アーム12、13によってピッキングできないワークWがある場合の処理は前記各例に準じる。

【0049】また、前記各例でピッキングの対象から外されたワークWは、全て逆送機構23により搬入コンベア21上流側に戻される。

【0050】次に、ピッキングアーム12、13の構成を説明する。なお、作図の簡略化および理解の容易のために図示は主としてピッキングアーム12について行い、ピッキングアーム13については( ) 付符号により示す。

【0051】図4～図7にピッキングアーム12、13の構成を示し、各ピッキングアーム12(13)はそれぞれワークWをピッキングするハンド12a(13a)を備えるとともに、このハンド12a(13a)を、図4の左右方向に移動させる左右軸としての第1直動機構12b(13b)(第1軸)、上下方向に移動させる上下軸としての第2直動機構12c(13c)(第2軸)、およびハンド12a(13a)を自身の軸を中心として回転させる回転軸としての回転機構12d(13d)(第3軸)からなる3自由度の運動機構を備えた3軸構成とされている。そして、第1直動機構12b(13b)および回転機構12d(13d)はロボットの軸としてロボットコントローラ40により制御され、また第2直動機構12c(13c)は周辺機器としてロボットコントローラ40により制御される。

【0052】すなわち、搬入コンベア21および搬出コンベア22は互いに並行する並行部分を有しており、この各コンベア21、22の並行部分上方に跨るように、各アーム12、13を支持する断面コの字型状の梁12e(13e)がコの字型開口を上方に向けて配設されている。

【0053】梁12e(13e)の一方の側壁12f(13f)には、梁12e(13e)の内部空間に突出

するように、搬入コンベア21および搬出コンベア22上方空間でハンド12a(13a)を移動させるために必要とされる範囲Lに亘ってレール12g(13g)が形成されている。

【0054】また、梁12e(13e)の底板12h(13h)の前記範囲Lの搬入コンベア21側終端位置には第1直動機構12b(13b)の駆動源としての第1駆動モータ12i(13i)が設けられるとともに、第1駆動モータ12i(13i)の回転駆動力を伝達する移送ベルト12j(13j)が前記範囲Lに亘って一対のプーリー機構12k(13k)により張渡されている。

【0055】しかし、この移送ベルト12j(13j)に、第2直動機構12c(13c)および回転機構12d(13d)を支持する支持部材12m(13m)が被駆動可能に固定されるとともに、この支持部材12m(13m)がレール12g(13g)に摺動自在に支持されて、第1直動機構12b(13b)が構成される。

【0056】第2直動機構12c(13c)は駆動源として第2駆動モータ12t(13t)を備え、この第2駆動モータ12t(13t)が回転軸を水平方向に向けた姿勢で支持部材12m(13m)により支持されるとともに、第2駆動モータ12t(13t)の回転軸の回転運動を鉛直方向の運動に変換する運動方向変換機構12n(13n)を備えてなるものとされている。より具体的には、第2駆動モータ12t(13t)はパルスモータからなり、アーム制御部20からの指令に応じて、所定の時期に予め定められた角度だけ回転して、ハンド12a(13a)を支持するパイプ状のハンド支持部材12o(13o)を決められた高さだけ上下させることによって、ハンド12a(13a)を上下させるように構成されている。

【0057】回転機構12d(13d)は駆動源として第3駆動モータ12p(13p)を備えており、この第3駆動モータ12p(13p)が回転軸を鉛直下方に向けた姿勢で支持部材12m(13m)により支持されるとともに、この回転軸の回転がギア機構12r(13r)を介してハンド支持部材12o(13o)に伝達されて、ハンド12a(13a)を自身の軸を回転中心として回転させるように構成されている。

【0058】また、ハンド12a(13a)はワークWを吸着する吸着パッドPを有しており、この吸着パッドPには公知の吸着検知器、真空ポンプおよび真空フィルタなどからなる真空ユニットAUが配管PVおよびパイプ状のハンド支持部材12o(13o)を介して接続されている。

【0059】次に、かかる構成とされている整列装置AがワークWを整列させるときの動作について説明する。

【0060】(1) 搬入コンベア21により搬送される

各ワークWがカメラ30の視野内に入ると、画像処理ユニット43により処理された画像データからワーク位置検出部17が各ワークWの位置、姿勢および／または形を検出する。

【0061】(2) 一方、コンベアエンコーダ24から入力されるコンベアエンコーダ値に基づいて、コンベア位置検出部45により搬送ベルトの位置が検出される。こうしてワーク位置検出部46により検出された各ワークWの位置、姿勢および／または形に関する情報とコンベア位置検出部45により検出された搬送ベルトの位置に関する情報とから、ピッキング位置算出部47により各アーム12、13毎に各ワークWをピッキングすべき位置が算出される。

【0062】(3) この算出された位置情報に基づいて、割振り演算部48が前述した割振りアルゴリズムに従って各ワークWをピッキングすべきアーム、すなわちアーム12および／またはアーム13を指定する。

【0063】(4) アーム制御部20はピッキング位置算出部47により算出された位置情報に基づいて、その位置までハンド12a、13aを移動させるように第1直動機構12b、13bの第1駆動モータ12i、13iを回転させる。

【0064】(5) ハンド12a、13aが(4)の位置まで移動すると、アーム制御部49はパルスモータからなる第2駆動モータ12t、13tを回転させるための指令を発する。

【0065】(6) この指令に応じて第2駆動モータ12m、13mが所定角度回転して、ハンド12a、13aが待機位置A(図6参照)から把持位置Bまで下降する。

【0066】(7) ハンド12a、13aが把持位置Bまで下降して、ハンド12a、13aの吸着パッドPがワークWと当接すると、真空ユニットAUの真空ポンプが作動して、ワークWが吸着される。

【0067】(8) ワークWが吸着パッドPにより吸着されたことが吸着検知器により検知されると、アーム制御部49から第2駆動モータ12t、13tを所定角度回転させる指令が発せられ、この指令に応じて第2駆動モータ12t、13tが所定角度回転して、ハンド12a、13aが保持位置Cまで上昇される。

【0068】(9) 保持位置Cでは、ワーク位置検出部46により検出された各ワークWの姿勢に関する情報に基づいて、アーム制御部49がハンド12a、13aに把持されたワークWが所定の正しい姿勢となるように回転機構12d、13dの第3駆動モータ12p、13pを回転させる。

【0069】(10) また、アーム制御部49は前記(9)の第3駆動モータ12p、13pを回転させる制御と並行して、ワークWを把持したハンド12a、13aを搬出コンベア22上方の所定位置まで移動させるよ

う第1直動機構12b、13bを制御する。

【0070】(11) ワークWを把持したハンド12a、13aが第1直動機構12b、13bにより搬出コンベア22上方の所定位置まで移動されると、アーム制御部20は第2直動機構12c、13cを制御して、ハンド12a、13aによるワークWの把持状態が解除される把持解除位置Dにハンド12a、13aを移動させる。

【0071】(12) ハンド12a、13aが把持解除位置Dまで移動されるとワークWの把持状態が解除されて、各ワークWは所定の姿勢で搬出コンベア22上に整列される。

【0072】なお、この動作例では待機位置Aと保持位置C、および把持位置Bと把持解除位置Dはそれぞれ同一の高さとされてもよい。

【0073】このように実施形態1によれば、複数のピッキングアーム12、13を一つのロボットコントローラ40で制御可能のように各アーム12、13の制御すべき軸数を減らしている。すなわち、第1直動機構12b、13bおよび回転機構12d、13dのみを乱雑な状態で供給されるワークWの位置および姿勢に応じて移動させるように制御するとともに、第2直動機構12c、13cは所定の時期に予め定められた距離だけ移動させる構成としている。これによって、ワークWの整列という比較的単純な作業を実施するのに必要不可欠な範囲でシステムを簡素化することができ、コストを下げる事が可能となる。

【0074】また、ワークWの位置、姿勢および／または形に関する情報を取得する画像処理ユニット43および視覚センサ30をアームの個数に拘りなくロボットコントローラ40の個数に対応させて1つとしているので、さらにシステムを簡素化することが可能となる。さらに画像処理ユニット43が1つであることからロボットコントローラ40に内蔵させることも容易となる。

【0075】また、各アームの構成自体も作業の難易度に対応したものとされており、これによってアームの動作速度を高速化することができるので、処理能力を飛躍的に向上させることができる。

【0076】例えば、従来の汎用の6軸ロボットでは1分間に30個程度の難易度の作業が、前記実施形態の整列装置ではアームの動作を高速化できることからアーム1つあたり1分間に60個程度の処理能力を与えることが容易である。この結果、ロボット1台あたりのアームの数を2とすれば、1台のロボットで処理可能なワークの数は1分間に120個となって、実に処理能力を4倍に向上させることができる。

【0077】また、この例ではロボットのアームの数を3とすることも容易であるから、従来と同一スペックのロボットコントローラにより処理能力を6倍に向上させることも容易となる。

【0078】また、円形のワークWなどの姿勢を整える必要のないワークWについては、左右軸の動作のみをロボットコントローラ40に制御させる構成とすることが可能である。この場合は1つのアームにつき1軸のみをロボットコントローラ40によりロボットの軸として制御させればよいので、アーム数は6以上の数、例えば8とすることも容易である。この場合はさらにアームの動作速度を向上させることもできるから、従来の汎用ロボットを使用する場合と比較して、実に16倍以上の処理能力を達成することもできる。

【0079】また、実施形態1では、逆送装置23を設けたことによって、整列装置Aに供給されるワーク数を特に調節する必要がなく、作業がより一層容易となる。

【0080】なお、実施形態1の整列装置Aでは第2直動機構12b、13bはロボットコントローラ40によりロボット10の軸として制御しない構成としたが、これに限られるものではなく、例えばロボットコントローラ40のキャパシティに余裕がある場合は、第2直動機構12b、13bをロボットコントローラ40によりロボット10の軸として制御する構成とすることももちろん可能である。この構成においてもロボット1台あたりのアームの数は2とすることが容易であるから、処理能力を飛躍的に向上させることが可能である。また、円形のワークWの例においては、ロボット1台あたりのアームの数を4とすることも容易であり、したがって処理能力を飛躍的に向上させることが可能である。

#### 【0081】実施形態2

実施形態2の整列装置は、実施形態1の整列装置Aにおける搬入コンベア21を改変してなるものであって、その余の構成は実施形態1の整列装置Aと同一とされる。

【0082】図8に、本発明の実施形態2に係る整列装置に用いられる搬入コンベアの概略構成を示す。この搬入コンベア51は、コンベアベルト51a表面にワーク転がり防止用の多数の突起53を設けたものであって、これによって、球や円柱などの転がり易い形状のワークWを取り扱いを容易としたものである。

【0083】すなわち、ワーク位置検出部17により検出された各ワークWの位置および姿勢に基づきピッキングアーム12、13にワークWをピッキングさせるためには、各ワークWの位置および姿勢の検出位置とピッキングアーム12、13によるピッキング位置との間でワークWの位置または姿勢が搬入コンベア51に対して変わらないようにする必要がある。

【0084】ところが、ワークWの形状が球形状や円柱形状などの転がりやすい形状である場合、ワークWの搬送中にワークWが転がってしまい、ピッキングアーム12、13によりピッキングされないことがある。そこで実施形態2の整列装置では、コンベアベルト51a表面に多数の突起53を設けて、ワークWのコンベアベルト51a上における位置および姿勢が搬送中に変化しない

ようにしている。

【0085】図9に、コンベアベルト表面に設けられる各突起53の形状を示す。突起53は、ワーク位置検出部17が照明装置25の透過光を用いて各ワークWの位置、姿勢および/または形を検出するのを妨げないように、例えば透明塩化ビニルなどの透明状の材料から構成されるときに、その先端形状はワークWに傷を付けることがないように例えば半球形状とされる。また、突起53は、ワークWが各突起53の間に落ち込まない程度の間隔で、例えば格子状に配列されてコンベアベルト51a表面に設けられる。

【0086】このように、実施形態2では、搬入コンベア51のコンベアベルト51a表面に多数の突起53を設けたことによって、球形状や円柱形状などの転がり易い形状のワークWの取り扱いが可能となり、また、各突起53を透明なものとしたことによって、ワークWが転がりやすい形状であるか否かに拘わらず、共通の仕様の整列装置でワークWを整列させることが可能となる。したがって、ワークWの形状に応じて複数設置する必要がなくなり、コストおよびスペースを節約することができるとともに、整列装置をワークWの形状に応じて複数用意する必要がなくなり、スペースを節約することができる。また、ベルト取り替えなどの段取り替えに要する時間を省略することも可能となる。

【0087】なお、実施形態2では突起53の先端形状を半球形状としたが、これに限定するものではなく、ワークWを傷つけないように丸みをおびた形状であればよい。例えば、図10に示すように先端中央に凹部53aを設けることも可能である。

【0088】また、突起53は搬入コンベアにのみ設けるのではなく、搬出コンベアに設けることももちろん可能である。これによって、整列後のワークWが転がって、位置および姿勢が変わるの防止することもできる。

#### 【0089】実施形態3

本発明の実施形態3に係る整列装置の正面図および要部構造を図11および図12に示し、この整列装置A2は、カメラ30の設置位置をより低位置に変更できるように実施形態1の整列装置Aにおける撮像系の構成を改変してなるものである。つまり、光路変更手段を備えるものである。なお、その余の構成は実施形態1と同様とされる。

【0090】すなわち、ワークWを上方から直接撮影する構成とした場合、整列装置の設置場所に高さ方向の制約があると、カメラが障害となって整列装置を設置できないことがある。そこで実施形態3では、撮像系に例えば鏡32を設けてカメラ30の設置位置に自由度を与えるようにしている。

【0091】具体的には、整列装置A2では、カメラ30の撮像光路Jを所定角度 $\theta$ 屈曲させる鏡32が搬入コンベア21上方の所定位置に設けられている。この鏡3



2はカメラ30による撮影範囲全体の像を反映できる程度の面積を有するものとされ、カメラ30の設置位置に応じて傾きが調整できるように、支持機構32aにより支持されている。

【0092】一方、カメラ30は搬入コンベア21側方に設けられるカメラ支持機構31により支持される。このカメラ支持機構31は、カメラ30の高さ方向および水平方向の支持位置、ならびに姿勢を所定範囲にわたって調整するための支持位置調整機構31aを有している。これによって、ワークWの鏡32による反射像を撮影できる位置および姿勢でカメラ30を支持することが可能とされる。

【0093】このように、実施形態3の整列装置A2では、撮像系に鏡32を設けてカメラ30の撮像光路Jを屈曲させるようにしているので、カメラ30をより低位置に設置することが可能となる。このため、設置場所に高さ方向の制約がある場合でも、本整列装置A2を設置することが可能となる。

#### 【0094】実施形態4

実施形態4は、実施形態1の画像処理ユニット43における画像処理方法を改変してなるものであって、これによって透明なワークWを非透明なワークWと同一の整列装置で取り扱い可能とするものである。なお、その余の構成は実施形態1と同様とされる。

【0095】すなわち、ワークWが透明である場合、カメラ30で撮影される画像は、ワークWと背景部分との間の明暗差が小さくなる。その上、照明装置25の配置によっては、例えば視野の周辺部が暗く、中心部が明るくなるような明暗差が生じ、その影響によって、ワーク位置検出部17により各ワークWの位置および姿勢を検出することが更に困難になる。したがって、透明なワークWを整列装置で取り扱い可能とするためには、照明装置25の配置に特別の配慮を用いたり、搬入コンベア21のコンベアベルトに透明度の特別高いものを採用するなど仕様を変更する必要がある。

【0096】そこで実施形態4では、画像処理ユニット43における画像処理方法を改変することによって、特別の仕様によらず、透明なワークWを非透明なワークWと同一の装置で取り扱いできるようにしている。

【0097】以下、実施形態4の整列装置における画像処理ユニット43が実行する画像処理、つまり透明ワーク処理を具体的に説明する。

【0098】(1)ワークWが搬送されていない状態の画像(以下、背景画像という)をカメラ30により撮影し、撮影された画像データを画像処理ユニット43の図示省略する画像データメモリに格納する。

【0099】(2)各ワークWが搬送されている状態の画像(以下、ワーク取込画像という)をカメラ30により撮影する。

【0100】(3)ワーク取込画像から背景画像を減算

する。これにより、視野内の明暗差による影響が低減される。

【0101】(4)この画像データに対して画像の強調処理およびノイズ除去処理を行った後、ワーク位置検出部46に出力する。

【0102】このように、実施形態4では、画像処理ユニット43が背景画像を用いてカメラ30の視野内の明暗差の影響を低減するように画像処理するので、透明なワークWを非透明なワークWと同一の整列装置を用いて整列させることができる。これにより、透明なワークWと非透明なワークWとの間で、照明装置や搬送ベルトなどの仕様を変更する必要がなくなり、コストを低減させることができるとともに、段取り替えに要する時間を省略することも可能となる。また、透明なワークWと非透明なワークWとを混在させて搬送させることも可能となる。

#### 【0103】実施形態5

本発明の実施形態5に係る整列装置の概略構成を図13および図14に示し、この整列装置A3は、ワークWの整列の際にワークWの形状検査を同時に実施できるように、実施形態1の整列装置AにおけるCPUボード42に形状検査部60を設けるとともに、形状検査により不良品と判定されたワークWを廃棄する不良品廃棄機構70を整列装置Aに付加して設けたものである。なお、その余の構成は実施形態1と同様とされる。

【0104】図13は本整列装置A3の制御系統の概要を示し、図14は本整列装置A3を上方から見た様子を示す。

【0105】すなわち、実施形態5の整列装置A3におけるCPUボード42<sup>1</sup>には、ワークWの形状検査処理を実行する形状検査部60が設けられている。

【0106】形状検査部60は、画像処理ユニット43からの画像データに基づいて後で説明する各種形状検査を実行し、その検査結果に応じて、不良品と判定されたワークWを廃棄する不良品廃棄機構70の動作を制御するとともに、アーム制御部49に対して不良品と判定されたワークWのピックアップを禁止するなど、良品とは異なる取り扱いを指示するための不良品検出信号を出力する。

【0107】具体的には、不良品廃棄機構70は、形状検査部60における検査結果に応じてワークWの搬送先を切り替えるように構成されたオーバーフローシューター71と、オーバーフローシューター71により搬送される不良品としてのワークWを集積する不良品廃棄部72とを備えてなる。

【0108】以下、形状検査部60が実行する形状検査処理を具体的につき説明する。

#### 【0109】(1)外形検査

予め教示された良品ワークの外形形状と、検査対象となるワークWの外形形状とを比較して、両者の外形の一致

度を示す外形一致度指数を算出する。この外形一致度指数が所定のしきい値より高いときに当該ワークWを良品と判定し、低いときに当該ワークWを不良品と判定する。このとき、ワークWの特定の部分の外形一致度を重視するように、重み付けを用いた手法で前記一致度を算出するようにしてよい。例えば容器先端の突起部など欠陥による影響が大きい部分の一致度を重視するようにしてよい。

#### 【0110】(2) 特徴量による検査

予め教示された良品ワークの面積、周囲長、穴数、最大半径、最少半径、半径比、長軸長、短軸長、長短軸比および円形度などの特徴量と、検査対象となるワークWの特徴量とを比較して、両者の特徴量の一致度を示す特徴量一致度指数を算出する。この特徴量一致度指数が所定範囲内のワークを良品と判定し、所定範囲外のワークを不良品と判定する。この検査で考慮すべき特徴量はワークの種類やユーザのニーズに応じて必要な項目を選択したり、また組み合わせで検査に使用することが可能である。

#### 【0111】(3) 特定箇所の特定情報による検査

ワークWの特定箇所についてのみ特定情報による形状検査を行う。例えば、容器先端の突起部についてのみ、形状、有無および寸法などの特定情報を検査したり、容器にマークが貼付される場合は、そのマークの有無についてのみ検査するような方法である。

【0112】この場合は、予めワークWの特定箇所について良品ワークの特定情報を教示し、教示された特定情報と、検査対象となる各ワークWの特定箇所についての特定情報とを比較して、両者が一致するか否かを判定する。一致する場合は当該ワークWを良品と判定し、一致しない場合は当該ワークWを不良品と判定する。

【0113】なお、これら各種検査種目は、ワークWの形状やユーザのニーズを考慮して、必要な検査種目を実施するように構成することが可能である。

【0114】次に、形状検査部60における検査結果に基づく整列装置A3の動作を具体的に説明する。

【0115】(a) 整列させるワークWに応じて必要な検査種目を選択し、当該検査において基準として用いられる良品ワークに関する情報を形状検査部60に格納する。

【0116】(b) カメラ30により撮影される各ワークWの画像データを用いて形状検査部60が前記内容の形状検査を実行する。ここで、不良品であると判定されたワークWがない場合は実施形態1で説明したのと同じ手順で処理される。

【0117】(c) 形状検査部60が不良品であると判定したワークWについては、ピッキングアーム12、13が当該不良品ワークWをピッキングするのを禁止するために、不良品検出信号をアーム制御部49に出力する。

【0118】(d) 同時に、形状検査部60は、当該不良品ワークWが搬入コンベア21からオーバーフローシューター71に落ちたときに、オーバーフローシューター71の搬送先を不良品廃棄部72に切り替えることを指示する切り替え信号を不良品廃棄機構70に出力する。

【0119】このように、実施形態5の整列装置A3では、ワークWを整列するために実行される各種処理と並行して、形状検査部60によりワークWの形状検査が実行されるので、従来、特別の検査装置により整列処理の前工程または後工程で実行されていた形状検査工程を省略して、生産性を向上させることができる。また、システムが簡略化されるので、コストを低減することも可能となる。

【0120】なお、不良品廃棄機構70は本実施形態5で説明したものに限らず、例えば不良品ワークをオーバーフローシューター71で受けずに直接不良品廃棄部72に落とし込むようにしてもよい。不良品ワークWを各ピッキングアーム12、13にピッキングさせて、直接不良品廃棄部72に搬送させる構成としてもよい。

#### 【0121】

【発明の効果】このように、本発明によれば、ランダムに搬送されているワークを整列させて搬出させる整列装置の構成を簡素化できるとともに、処理能力を飛躍的に向上させることが可能となるという優れた効果が得られる。

【0122】また、本発明の好ましい形態によれば、透明ワークと非透明ワークとを混在させて搬送させることができるので、段取りに要する時間が短縮されて処理能力のさらなる向上が達成されるという優れた効果も得られる。

【0123】さらに、本発明の別の好ましい形態によれば、ワークの転がり防止しながら搬送するので、球形状のワークや円筒形状のワークも他のワークと同様に処理できるので、段取りに要する時間が短縮されて処理能力のさらなる向上が達成されるという優れた効果も得られる。

【0124】さらに、本発明の別の好ましい形態によれば、搬送中にワークの形状検査がなされるので、後工程におけるワークの形状検査が不要となり、工程の簡素化および設備の簡素化が図られるという優れた効果も得られる。

【0125】さらに、本発明の別の好ましい形態によれば、形状検査により不良品とされたワークが廃棄処理されるので、不良品とされたワークが次工程に搬送されるのが防止されて、処理能力の一層の向上が図られるという優れた効果も得られる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係る整列装置の概略構成を示す正面図である。

【図2】本発明の一実施形態に係る整列装置の概略構成を示す平面図である。

【図3】同整列装置の制御系統を示すブロック図である。

【図4】同整列装置のピックアップアームの概略構成を示す正面図である。

【図5】同整列装置のピックアップアームの概略構成を示す平面図である。

【図6】同整列装置のピックアップアームの概略構成を示す要部拡大正面図である。

【図7】同整列装置のピックアップアームの概略構成を示す要部拡大側面図である。

【図8】本発明の実施形態2に係る整列装置の搬送ベルトの形状を示す要部拡大平面図である。

【図9】同整列装置の搬送ベルトの突起の形状を示す要部拡大側面図である。

【図10】同整列装置の搬送ベルトの突起の形状の改変例を示す要部拡大側面図である。

【図11】本発明の実施形態3に係る整列装置の概略構成を示す正面図である。

成を示す正面図である。

【図12】同整列装置のカメラおよび鏡の設置例を示す要部拡大側面図である。

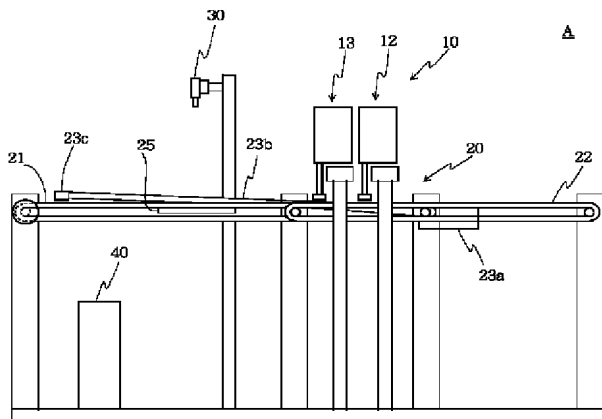
【図13】本発明の実施形態5に係る整列装置の制御系統の概略構成の模式図である。

【図14】同装置の概略構成を示す上面図である。

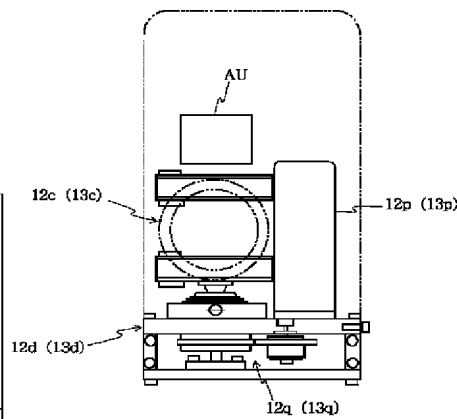
【符号の説明】

- |       |            |
|-------|------------|
| 10    | ロボット       |
| 12、13 | ピックアップアーム  |
| 20    | 搬送機構       |
| 23    | 逆送機構       |
| 30    | カメラ        |
| 32    | 鏡          |
| 40    | ロボットコントローラ |
| 43    | 画像処理ユニット   |
| 53    | 突起         |
| 60    | 形状検査部      |
| 70    | 不良品廃棄機構    |
| A     | 整列装置       |

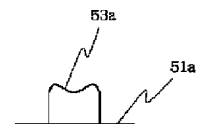
【図1】



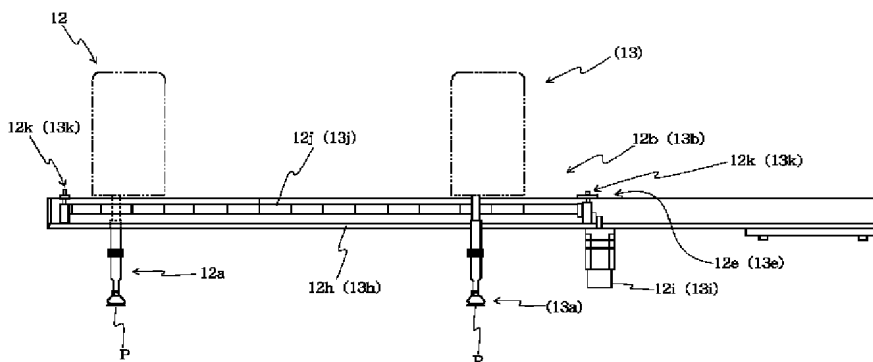
【図7】



【図10】



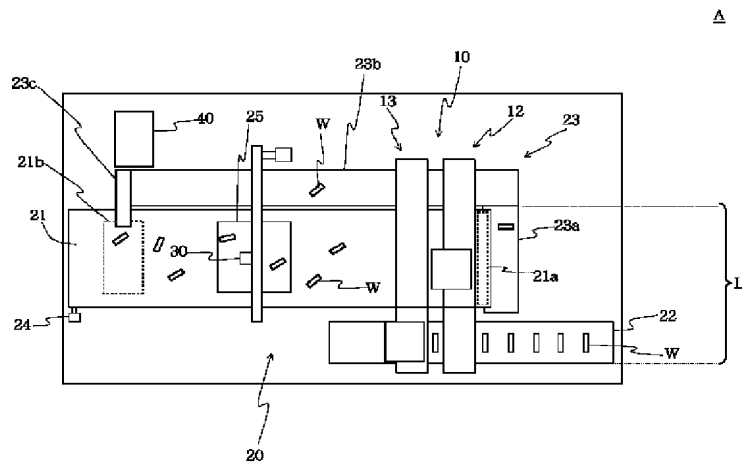
【図4】



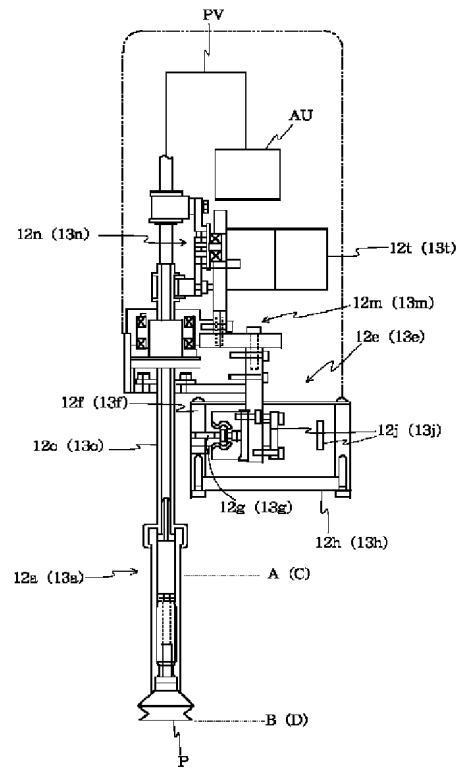
【図9】



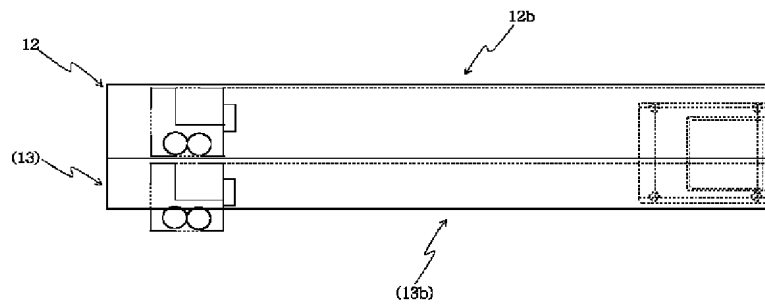
【図2】



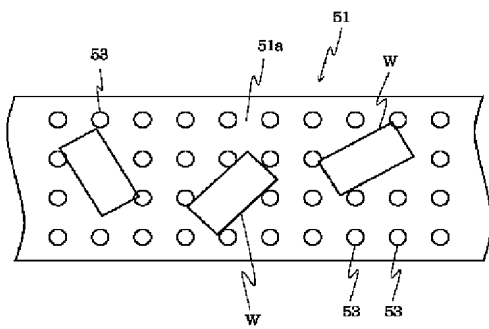
【図6】



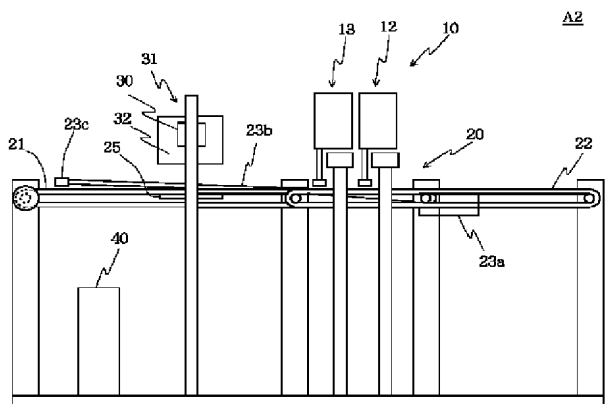
【図5】



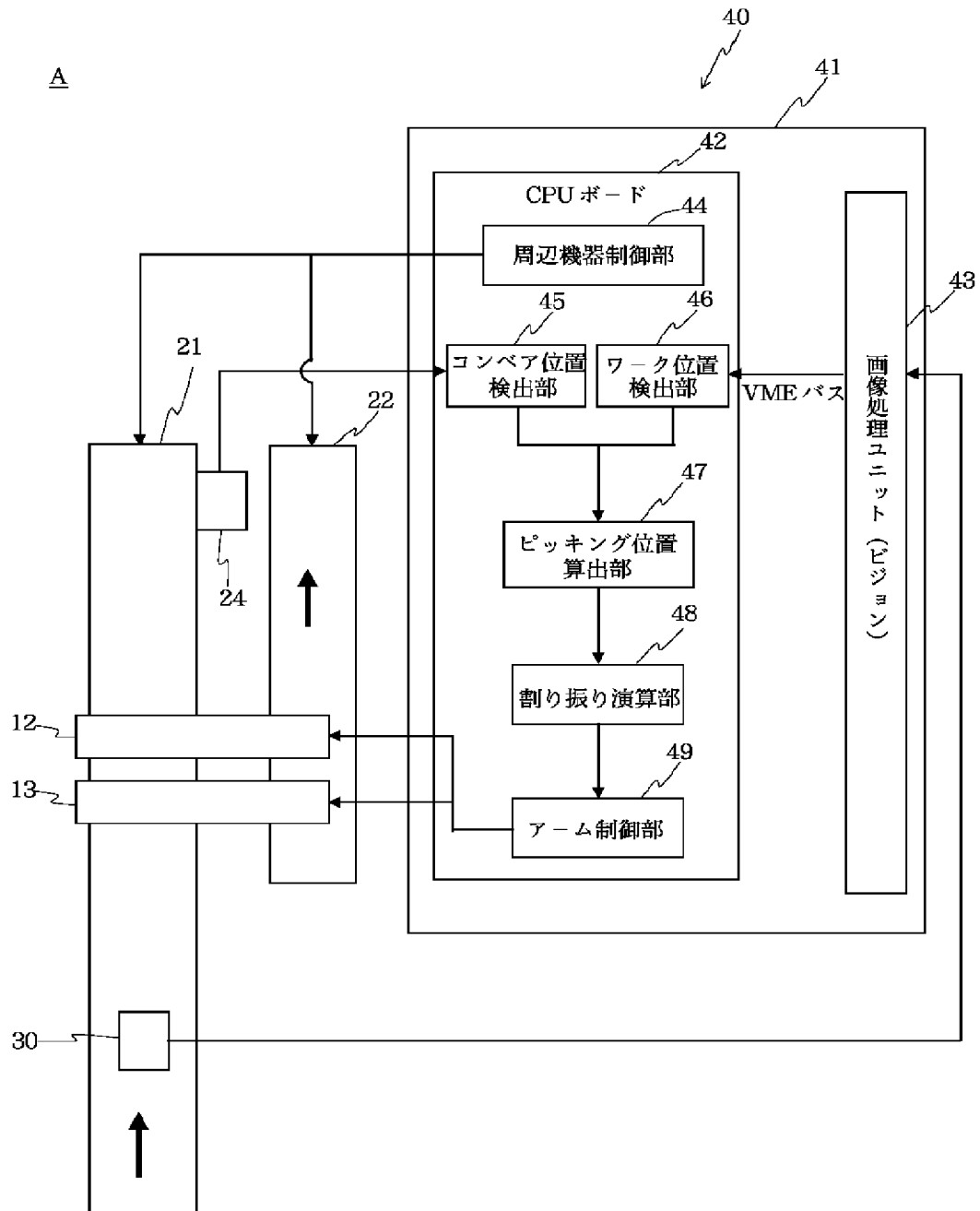
【図8】



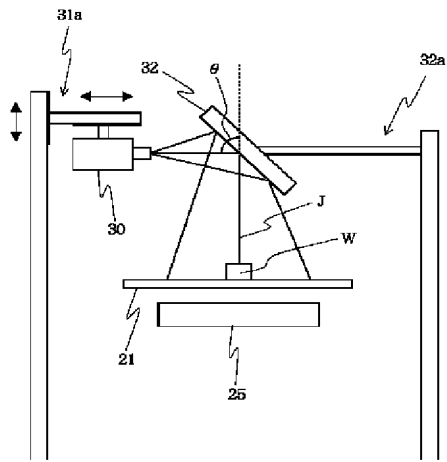
【図11】



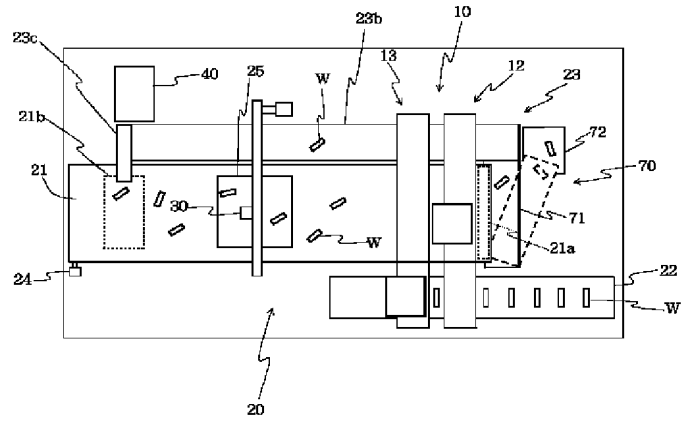
【図3】



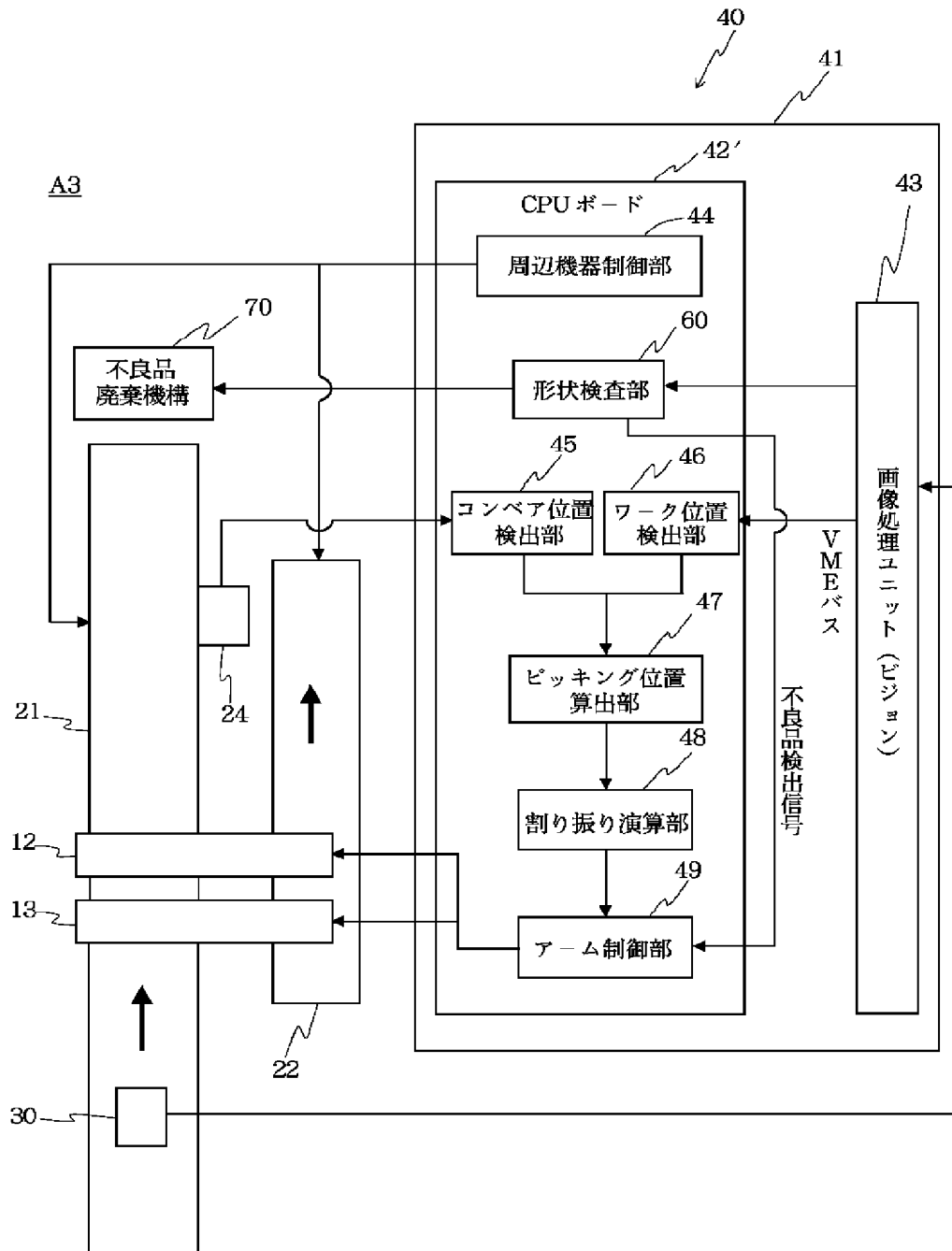
【図12】



【図14】



【図13】



フロントページの続き

(72)発明者 庄司 晃  
明石市川崎町1番1号 川崎重工業株式会  
社明石工場内

F ターム(参考) 3C030 AA02 AA10 AA20 AA21 AA23  
3F059 AA01 BA00 BA09 BB02 DA02  
DA03 DB06 DB09 FB12 FC01  
FC08  
3F072 AA07 AA25 AA27 GA01 GA10  
GB07 GB10 GE09 GG06 JA09  
KA01 KA16 KD03 KD09 KD19  
KD22 KD27 KE13  
3F081 AA04 AA08 AA18 BA01 BB03  
BC01 BD15 BD16 BE04 BF15  
CC08 CD01 CE03 CE10 EA04  
EA09 EA10 EA15 FB06